

アフターボンド[®]

AFTER BOND

(プレグラウトPC鋼より線)



用途例

1. PC橋のノングラウトケーブル
2. ひび割れを許容したPRC構造物
3. タンク・サイロなどの円形構造物
4. 耐食性が要求される海洋構造物

アフターボンド® PC鋼材 (プレグラウトPC鋼材)

アフターボンド® PC鋼材は、現場でのグラウト注入を不要にした画期的な防食型PC鋼材で当社が世界に先駆けて開発したものであり、一般名称では「プレグラウトPC鋼材」と呼ばれています。この製品は工場ではPC鋼より線の表面にグラウト材として未硬化の常温硬化性樹脂を塗布し、その上からポリエチレンシースを連続成形して被覆したものです。この樹脂は硬化するまでの期間が長く、必要な期間アンボンド状態を保ち、プレストレス導入後、時間の経過に伴い自然硬化して、PC鋼材とコンクリートが一体化します。平成8年にはその功績を認められ日本材料学会技術賞を受賞しております。

アフターボンド® PC鋼材は、プレストレス導入後に硬化が始まるように樹脂タイプを選定する必要があります。樹脂タイプには、硬化促進剤の多寡により硬化時間の調整が可能な熱硬化型と温度の影響が小さく使用する時期、部材の違いによる樹脂の選定を必要としない湿気硬化型があります。

アフターボンド® PC鋼材は、土木学会基準JSCE-E 145-2010により品質確認を行っております。

特 長

■グラウト不要

アフターボンド® PC鋼材を所定の位置に配線し、緊張・定着するだけでよく、シースの配置、PC鋼材の挿入、グラウト作業が必要ありません。

■コンクリートと一体化

PC鋼材に塗布したエポキシ樹脂が硬化することでPC鋼材と樹脂が付着し、またエポキシ樹脂外面が、シースと同様に凹凸形状で硬化するため、コンクリートともボンド性が得られます。

■高耐食性

全長にわたり防食性に優れたエポキシ樹脂が塗布され、さらにその上からポリエチレンシースで被覆された構造になっているため、耐食性に優れています。

■良好な使用性

シース径が小さいので薄いスラブにも使用でき、配筋設計が容易です。

また、従来のシングルストランド用定着具および緊張機器がそのまま使用できます。

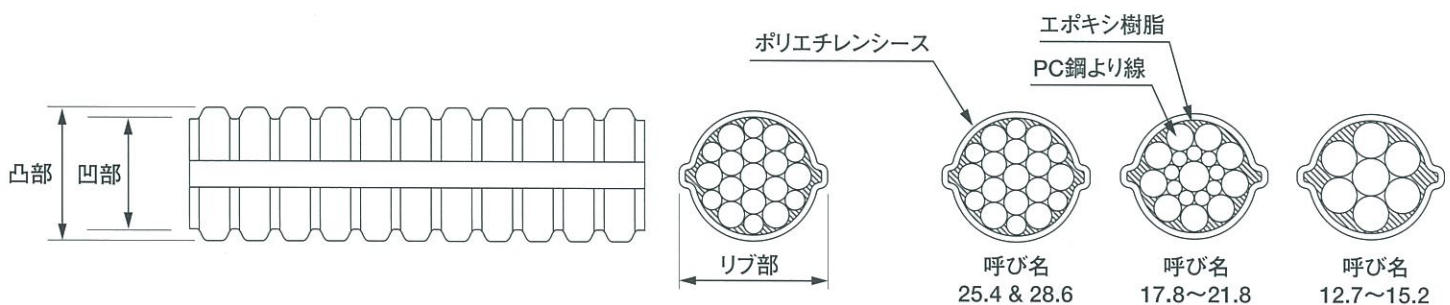
アフターボンド® PC鋼材の仕様

種 類	呼び名 mm	公称断面積 mm ²	最大試験力 kN以上	0.2%永久伸びに 対する試験力 kN以上	伸び %以上	リラクゼーション (1000時間)%以下	被覆外径 (mm)		リブ径 mm以下	凸部の 被覆厚さ mm以上	単位質量 g/m
							凸部	凹部			
7本より	12.7	98.7	183	156	3.5	2.5	19.0±2.0	14.5 ^{+2.0} _{-1.5}	24	1.0	950
	15.2	138.7	261	222	3.5	2.5	22.0±2.0	17.5 ^{+2.0} _{-1.5}	26	1.0	1310
19本より	17.8	208.4	387	330	3.5	2.5	25.0±2.0	20.5 ^{+2.0} _{-1.5}	31	1.0	1900
	19.3	243.7	451	387	3.5	2.5	26.0±2.0	21.5 ^{+2.0} _{-1.5}	33	1.0	2200
	21.8	312.9	573	495	3.5	2.5	29.0±2.0	24.5 ^{+2.0} _{-1.5}	36	1.0	2810
	25.4	417.6	745	633	3.5	2.5	32.5±2.0	28.0 ^{+2.0} _{-1.5}	40	1.2	3800
	28.6	532.4	949	807	3.5	2.5	36.0±2.0	31.5 ^{+2.0} _{-1.5}	45	1.2	4740

種類	呼び名 mm	ポリエチレン被覆色	
		湿気硬化型	熱硬化型
7本より	12.7~15.2	緑	
19本より	17.8~21.8	灰色	茶色
	25.4	緑	
	28.6	灰色	茶色

樹脂タイプ		樹脂色
湿気硬化型		白
熱硬化型	常温タイプ	黄
	暑中タイプ	赤
	高温タイプ	青
	超高温タイプ	緑

樹脂の種類は、湿気硬化型と熱硬化型の2種類に大別され、熱硬化型は常温タイプから超高温タイプまでの4種類を用意しています。



ケーブルの荷姿

アフターボンド® PC鋼材はご注文頂いた長さで切断した後、1本毎に内径1.5mのコイル状としています。



付着特性

アフターボンド® PC鋼材とコンクリートとの付着強度は裸のPC鋼より線を直接コンクリートに埋め込んだ場合と同等の付着強度を示します。

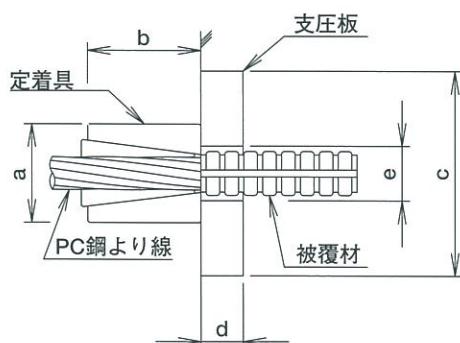
供試材	コンクリート供試体寸法	最大付着応力度 (N/mm ²)
アフターボンドPC鋼より線 28.6mm	20cm×20cm×20cm	5.8
PC鋼より線 28.6mm		5.8

耐食性

耐食性試験の結果、発錆などの異常は見られませんでした。(JSCE-E145-2010より)

試験項目	試験方法	試験結果
1000時間塩水噴霧試験	JIS Z 2371	異常なし
耐アルカリ性試験	ASTM G 20	異常なし

定着具の仕様 (CCL工法)



種類	呼び名 mm	定着具寸法		支圧板寸法				
		a スリーブ径 mm	b スリーブ長 mm	正方形		長方形		e 孔径 mm
				c 長さ mm	d 厚さ mm	c 長さ mm	d 厚さ mm	
7本 より	12.7	40.5	37.4	80×80	16	60×105	19	25
	15.2	43.7	46.8	90×90	19	70×120	25	27
19本 より	17.8	50.8	57.2	120×120	25	90×160	25	31
	19.3	55	65	120×120	25	90×160	28	33
	21.8	65	75	135×135	28	100×180	32	36
	25.4	75	90	150×150	32	115×200	38	41
	28.6	82	100	165×165	32	125×220	38	45

アフターボンド® 樹脂の品質規格

アフターボンド® 樹脂の品質規格を下表に示します。(JSCE-E146-2010より)

項目	品質規定
粘度 (湿気硬化)	150Pa・s以上 600Pa・s以下
ちょう度 (熱硬化)	300以上
デュロメーターD硬さ	50以上
硬化収縮率	1.0%以下

摩擦特性

アフターボンド® PC鋼材の設計上の摩擦係数は、次の値を推奨します。

対象	曲線配置による 摩擦係数 μ (1/rad.)	波打ちによる 摩擦係数 λ (1/m)
建築・一般	0.1	0.003
橋梁の主ケーブル	0.3	0.004

ポリエチレン被覆の品質規格

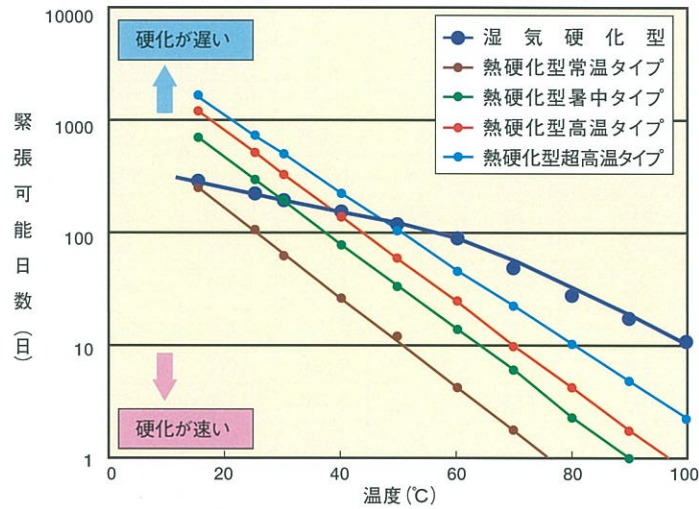
ポリエチレン樹脂の品質規格を下表に示します。(JSCE-E147-2010より)

項目	品質規定
密度	942kg/m ³ 以上
引張破壊強さ	20MPa以上
引張破壊呼びひずみ	300%以上
デュロメーターD硬さ	60以上
ビカット軟化点	115℃以上
耐寒性	-60℃以下

*上記支圧板寸法はコンクリートの設計強度が30N/mm²以上に対応

アフターボンド® 用樹脂の硬化特性

一定温度環境における樹脂タイプと緊張可能日数



湿気硬化型樹脂の緊張可能期間と有効付着強度発現期間

使用時期	現場保管期間	コンクリート最高温度	コンクリート温度が 30°C に低下する日数	コンクリート打設後の緊張可能日数	コンクリート打設後の有効付着強度を発現するまでの期間			
					平均外気温 16°C	平均外気温 10°C		
夏期 (40°C)	1ヶ月	76°C ~ 95°C	16日	30日	3~4年	4.4~5.5年		
		45°C ~ 75°C	16日	45日				
		~45°C	3日	60日				
76°C ~ 95°C		16日	45日					
45°C ~ 75°C		16日	60日					
~45°C		3日	90日					
春秋期 (25°C)		76°C ~ 95°C	16日	60日				
		45°C ~ 75°C	16日	75日				
		~45°C	3日	110日				
冬季 (15°C)	76°C ~ 95°C	16日	7日	3~4年	4~5.5年			
	45°C ~ 75°C	16日	10日					
	~45°C	3日	35日					
夏期 (40°C)	2ヶ月	76°C ~ 95°C	16日			30日	3~4年	4~5.5年
		45°C ~ 75°C	16日			35日		
		~45°C	3日			70日		
76°C ~ 95°C		16日	45日					
45°C ~ 75°C		16日	50日					
~45°C		3日	90日					
春秋期 (25°C)		76°C ~ 95°C	16日	45日				
		45°C ~ 75°C	16日	50日				
		~45°C	3日	90日				
冬季 (15°C)	76°C ~ 95°C	16日	45日	3~4年	4~5.5年			
	45°C ~ 75°C	16日	50日					
	~45°C	3日	90日					

使用時期	現場保管期間	コンクリート最高温度	マスコンクリートにおける温度低下パターン※3	コンクリート打設後の緊張可能日数	コンクリート打設後の有効付着強度を発現するまでの期間	
					平均外気温 16°C	平均外気温 10°C
夏期 (40°C)	1ヶ月	95°C	14日目: 75°C 30日目: 45°C	14日	2.5~3年	3.5~4年
春秋期 (25°C)				30日		
冬季 (15°C)				40日		
夏期 (40°C)	2ヶ月	95°C	14日目: 75°C 30日目: 45°C	5日	2~3年	3~4年
春秋期 (25°C)				15日		
冬季 (15°C)				20日		

※3 マスコンクリートをモデル化した実験により計測された温度パターン



熱硬化型樹脂の緊張可能期間と有効付着強度発現期間の算定例

ケ

ア
本毎

使用時期	現場保管期間	コンクリート最高温度※1	コンクリート温度が30℃に低下する日数	コンクリート打設後の緊張可能期間※2				コンクリート打設後の有効付着強度を発現するまでの期間※3			
				常温	暑中	高温	超高温	常温	暑中	高温	超高温
夏期 (40℃)	1ヶ月	85℃	16日	×	×	×	45日	1日	3日	2~3年	5~6年
		80℃	16日	×	×	4日	110日	2日	6日		
		75℃	7日	×	×	75日	7ヶ月	2日	1~2年	4~5年	6~7年
		70℃	7日	×	×	105日	8ヶ月	2日			
		60℃	7日	×	7日	135日	8ヶ月	30日	2~2.5年	7~8年	
		45℃	3日	×	30日	150日	9ヶ月	135日			
春秋期 (25℃)	1ヶ月	80℃	16日	×	×	10日	1.0年	2日	70日	3.5年	6~7年
		75℃	7日	×	35日	1.0年	1.7年	70日	2~2.5年		
		70℃	16日	×	6日	8ヶ月	1.5年	6日		4.5~5.5年	7~8年
		60℃	7日	3日	6ヶ月	1.2年	2.0年	1~1.5年	3~3.5年		
		45℃	3日	50日	9ヶ月	1.4年	2.1年				
冬季 (15℃)	1ヶ月	80℃	16日	×	×	35日	1.5年	3日	150日	3~4年	6~7年
		75℃	7日	×	115日	1.5年	2.5年	140日	2.5年		
		70℃	16日	×	8日	1.0年	2.2年	10日	2.0年	4.5~6年	7~8年
		60℃	7日	35日	1.0年	1.9年	2.8年	1~1.5年	3.2年		
		45℃	3日	140日	1.2年	2.1年	3年			3.5年	
夏期 (40℃)	2ヶ月	85℃	16日	×	×	×	7日	0日	2日	1.5~2.5年	4.5~5.5年
		80℃	16日	×	×	×	45日	0日	4日		
		75℃	7日	×	×	15日	165日	0日	10ヶ月	3.5~4.5年	6~7年
		70℃	7日	×	×	35日	6ヶ月	0日	1~2年		
		60℃	7日	×	×	65日	6ヶ月	0日		1~1.5年	
		45℃	3日	×	×	80日	7ヶ月	0日			
春秋期 (25℃)	2ヶ月	80℃	16日	×	×	7日	10ヶ月	2日	15日	3.5年	6~7.5年
		75℃	7日	×	4日	9ヶ月	1.6年	5日	1.5~2.5年		
		70℃	16日	×	×	6ヶ月	1.4年	5日		4.5~5.5年	
		60℃	7日	×	145日	1.1年	1.8年	1年	2.5~3年		
		45℃	3日	×	7ヶ月	1.2年	1.9年				
冬季 (15℃)	1ヶ月	80℃	16日	×	×	15日	1.4年	3日	120日	3~4年	6~7年
		75℃	7日	×	85日	1.4年	2.4年	110日	2~2.5年		
		70℃	16日	×	7日	1.0年	2.1年	7日		4.5~6年	7~8年
		60℃	7日	15日	11ヶ月	1.8年	2.7年	1~1.5年	3~3.5年		
		45℃	3日	110日	1.1年	2.0年	2.9年				

付

ア
鋼よ
を示

アフ

耐

耐食
E14

試

100

耐

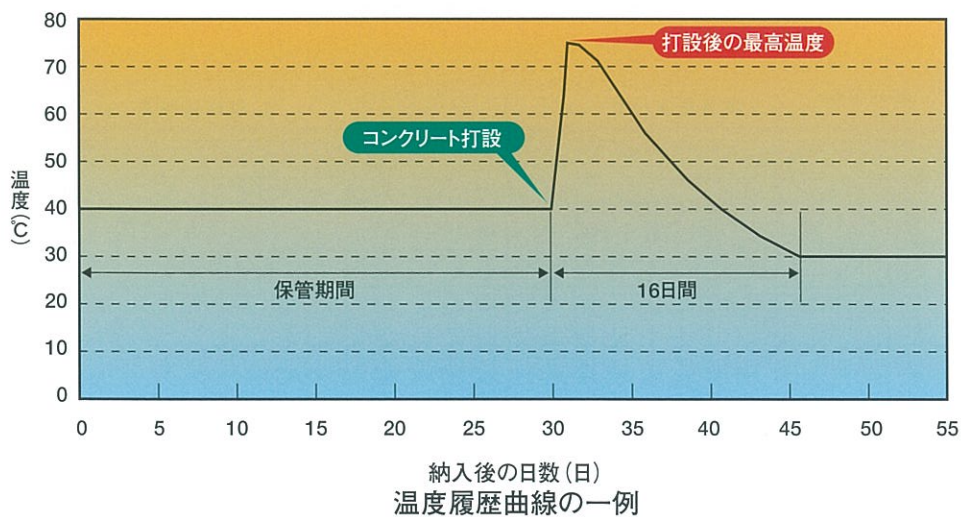
※1 樹脂の選定に使用するコンクリート最高温度は、解析結果の誤差等を考慮して想定温度+10℃以上を目安として下さい

※2 緊張可能期間が3日以下の場合には×とした

※3 コンクリート水和熱による温度履歴経過後は16℃一定とした

定

定着



安全にお使いいただくために



注意 樹脂に接触した場合の処置について

- 樹脂が目に入った際は、寸秒でも早く洗浄を始め、流水で完全に洗い流し、直ちに医師の診断を受けて下さい。
- 樹脂が皮膚に付着した際は、速やかに拭き取り、樹脂の付着した個所を中性石鹼にてよく水洗いして下さい。洗浄が遅れたり、不十分だと皮膚に障害が生ずる恐れがあります。かゆみ等を感じた場合、直ちに医師の診断を受けて下さい。
- 樹脂が衣服に付着した際は、汚れた衣服を速やかに取り替え、樹脂の触れた部分を中性石鹼でよく水洗いして下さい。また、汚れた衣類はよく洗濯してから使用して下さい。
- 樹脂を飲み込んだ際は、直ちに口の中を洗浄し、大量の水を飲ませて医師の手当てを受けて下さい。

鋼材の保管時及び使用時の注意事項について

- ケーブルの荷降ろし、荷揚げ時はナイロンスリングを使用して下さい。
- 直射日光のあたる場所、高温、多湿となる場所での保管は避けて下さい。
- 雨水がかからないように、枕木の上に置きシート掛けにて保管して下さい。
- 原則として、コンクリート打設は鋼材納入後1ヶ月以内に行ってください。
- 原則として、鋼材の緊張はコンクリート打設後2週間以内に行ってください。
- ジャッキ先端部およびジャッキ内グリップに付着した樹脂は緊張作業終了時に確実に除去して下さい。
- グライNDERカッターを使って鋼材を切断する際は、樹脂の飛沫が付着しないように、安全めがねと前掛け等の保護具を着用して下さい。
- **アフターボンド®** PC鋼材周辺で火気、スパーク、高温物を使用しないで下さい。
- 作業終了時には、必ず手洗い、洗顔を行ってください。



神鋼鋼線工業株式会社



本 社	〒660-0091 兵庫県尼崎市中浜町10番地1 技術部 PC鋼線技術室	TEL(06)6411-1051 FAX(06)6411-1056 TEL(06)6411-1072 FAX(06)6411-1075
東京支店	〒141-8688 東京都品川区北品川5丁目9番12号 ONビル7階 PC鋼線事業部 営業部	TEL(03)5739-5252 FAX(03)5739-5250
大阪支店	〒541-0041 大阪市中央区北浜2丁目6番18号 淀屋橋スクエア15階 PC鋼線事業部 営業部	TEL(06)6223-0671 FAX(06)6201-3476
九州支店	〒812-0012 福岡市博多区博多駅中央街1-1 新幹線博多ビル7階	TEL(092)441-5997 FAX(092)471-8380
札幌営業所	〒060-0004 札幌市中央区北四条西5丁目1番地3 日本生命北門館ビル4階	TEL(011)221-2732 FAX(011)241-5759